©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Veröffentlichungen des Österreichischen Nationalkomitees für das Internationale Biologische Programm (I. B. P.). Abteilung: Produktionsbiologie des Festlandes. Arbeitsgruppe des II. Zoologischen Institutes unter Leitung von Professor Dr. WILHELM KÜHNELT.

Produktionsuntersuchungen an einer Wasserfroschpopulation des Neusiedler Sees

H. M. KNOFLACHER*

Durchgeführt am II. Zool. Institut der Univ. Wien
Vorstand: Univ.-Prof. Dr. W. Kühnelt

(Vorgelegt in der Sitzung der mathem.-naturw. Klasse am 23. Oktober 1975 durch das w. M. W. KÜHNELT)

Mit 6 Abbildungen

Einleitung: Bei dieser Untersuchung wurde eine Froschpopulation im IBP-Untersuchungsgebiet bei Rust in Hinblick auf produktionsbiologische Faktoren bearbeitet. Infolge der Kürze der vorgesehenen Arbeitszeit war dabei nur eine größenordnungsmäßige Erfassung einzelner Daten geplant.

Material und Methoden: An Datenmaterial standen aus früheren Untersuchungen, im Rahmen des IBP, Größenangaben und teilweise Magenuntersuchungen von subadulten Wasserfröschen aus dem Schilfgürtel des Neusiedler Sees zur Verfügung.

Bei der eigentlichen Untersuchung, die im Sommer 1974 durchgeführt wurde, lag der methodische Schwerpunkt beim Fang und Wiederfang markierter Tiere. Durch die Wahl der Fangstellen sollte mit dieser Methode in erster Linie die Gewichtsveränderung der Tiere im Freiland untersucht werden. In zweiter Linie sollte durch Vermessen von Gesamtkörperlänge, Tibiallänge und Länge des Fersenhöckers am rechten Hinterfuß eine Trennungsmöglichkeit der Formen Rana esculenta und R. lessonae (5), (6), (7), (14), (15) nach diesen Kriterien untersucht werden. Eine Abschätzung der Populationsgröße durch die Wiederfangmethode war nicht möglich, da a) ein zu geringer Teil des gesamten Untersuchungsgebietes (=gesamter Schilfgürtel des Neusiedler Sees) bearbeitet werden konnte und b) über die Homogenität der Popu-

* Derzeitige Adresse: A-1210 Wien, Dopschstraße 29/7/85.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

lation, d. h. die Mobilität der Tiere verschiedener Altersstufen und Geschlechter im Jahresablauf keine Werte vorlagen.

Stichprobenweise wurden Magen- und Darminhaltsuntersuchungen durchgeführt. Die dazu verwendeten Tiere wurden dann verascht.

1. Auswertung der Fangreihe: In der Zeit von März bis Oktober 1974 wurden, hauptsächlich im Bereich des Ruster IBP-Steges, insgesamt 224 Wasserfrösche gefangen. Um die wieder freigelassenen Tiere individuell unterscheiden zu können, wurde eine fortlaufende Markierung nach dem binären Zahlensystem angewandt. Markiert wurde durch Abschneiden der jeweils ersten beiden Zehenglieder. An den Wundstellen war bei Jungtieren bereits nach einer Woche eine starke Kallusbildung festzustellen. Diese erfolgte allerdings nicht nur an den markierten Zehen, sondern an allen Zehen des markierten Fußes.

An Abnormitäten, die ein Erkennen der markierten Tiere erschweren konnten, waren zwei- bis vierfache Ausbildungen der Innenzehen der Hinterfüße festzustellen. An den untersuchten Tieren konnte in 5 Fällen eine Verdoppelung, in 4 Fällen eine Verdreifachung der Innenzehen beider Hinterfüße festgestellt werden. Jeweils einmal wurde eine Verdoppelung, eine Verdreifachung und eine Vervierfachung der Innenzehe nur eines Hinterfußes festgestellt.

Die kleinste Körperlänge betrug bei den gefangenen Tieren 23 mm, die größte 90 mm. Das Fehlen kleinerer Frösche ist auf den Totalausfall von Jungfröschen innerhalb des Untersuchungsgebietes während der Untersuchungsperiode zurückzuführen. Die Ursache für diese Erscheinung war wahrscheinlich der geringe Wasserstand in dieser Zeit.

Der Anteil der einzelnen Größenklassen an der Gesamtmenge der innerhalb eines Kalendermonates gefangenen Tiere ist aus Abb. 1 zu ersehen. Ein Vergleich dieser Werte ist durch die stark unterschiedliche Größe der einzelnen Fanggruppen nicht sinnvoll.

Die gefangenen Tiere wurden stets auf ihr Geschlecht hin untersucht. Als Kennzeichen für die Männchen diente dabei das Vorhandensein von Schallblasen. Eine anatomische Untersuchung kam infolge der oben angegebenen Zielsetzung nicht in Frage. In der Gesamtzahl der gefangenen Tiere konnten dabei mit dieser Methode nur insgesamt 2 Männchen festgestellt werden, was einem Anteil von 0,9% Männchen entspricht. Die sich daraus ergebenden populationsdynamischen und ökologischen Aspekte sollen, falls es finanziell möglich sein wird, Mittelpunkt einer weiteren Untersuchung sein. Die genetische Seite dieses Problems

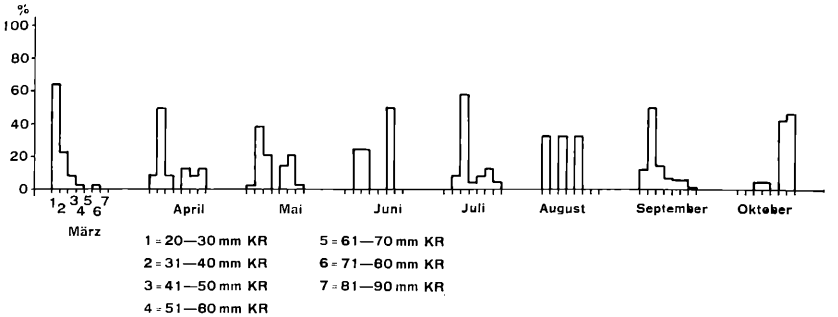

Abb. 1. Verteilung der Größenklassen in den monatlichen Fanggruppen 1974

wird in (15) vom systematischen Standpunkt aus eingehend behandelt.

Zusätzlich zur Gesamtkörperlänge wurde, wie bereits angegeben, bei allen Tieren noch die Länge der Tibia und des Fersenhöckers gemessen. Letztere Länge wurde stets am rechten Hinter-

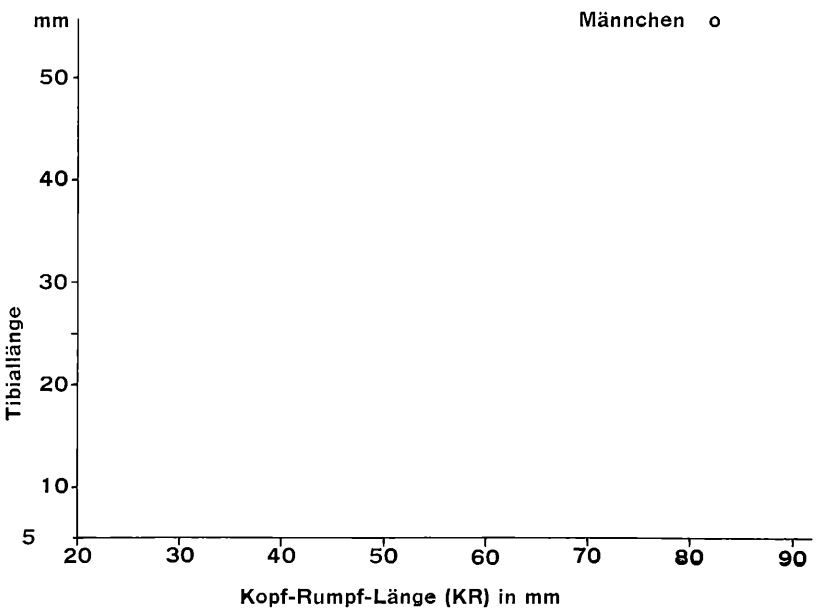

Abb. 2. Kopf-Rumpf-Länge/Tibiallänge

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

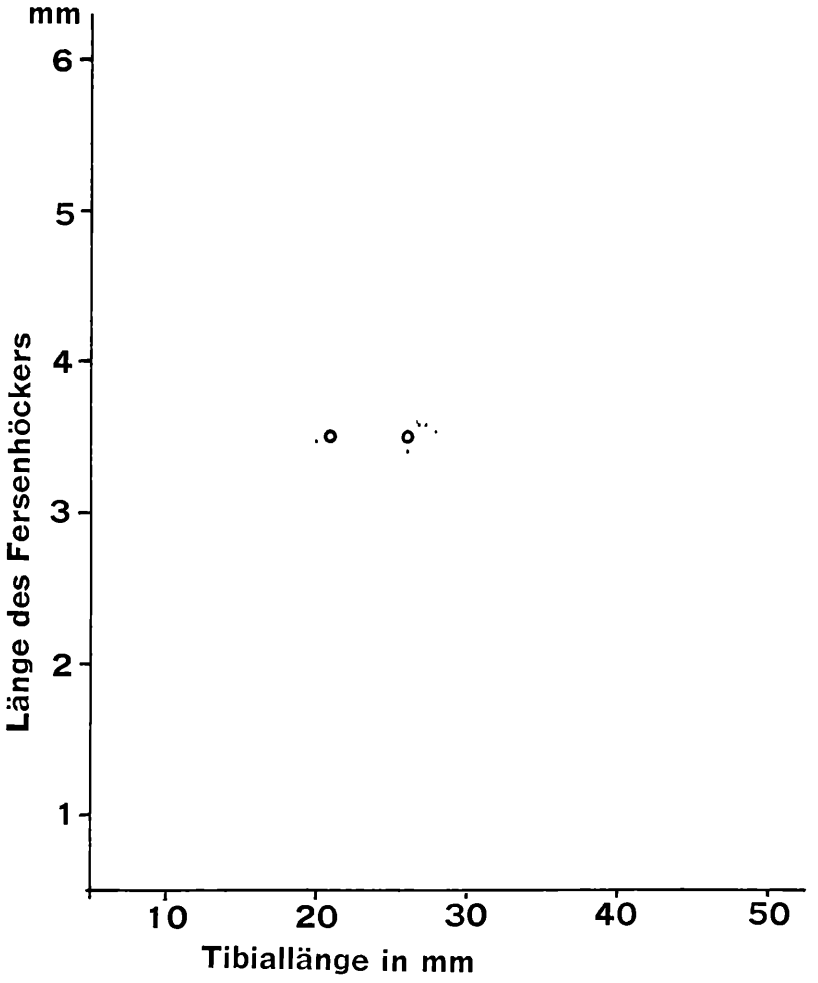

Abb. 3. Tibiallänge/Fersenhöckerlänge

fuß gemessen, da sich bei einigen Tieren stark differierende Ausbildungen der beiden Fersenhöcker feststellen ließen. Die Diagramme der Verhältnisse Körperlänge/Tibiallänge (Abb. 2) und Tibiallänge/Fersenhöckerlänge (Abb. 3) ergaben homogene Punktefelder mit einer sehr geringen Streuung im ersten und einer etwas stärkeren Streuung im zweiten Fall. Es ist also mit diesen Para-

metern nicht möglich, die Formen Rana esculenta und R. lessonae eindeutig voneinander zu trennen (s. auch [9] und [14]).

2. Wasserfroschuntersuchungen aus den Jahren 1966, 1967 und 1970: Aus allen drei Jahren lagen zusammenhängend nur die Meßdaten der Körperlänge der gefangenen Tiere vor. Angaben über Geschlecht und Formenzugehörigkeit wurden nicht, Angaben über Mageninhalte teilweise gemacht. Wie aus der monatlichen Fanggruppenzusammensetzung (Abb. 4) ersichtlich

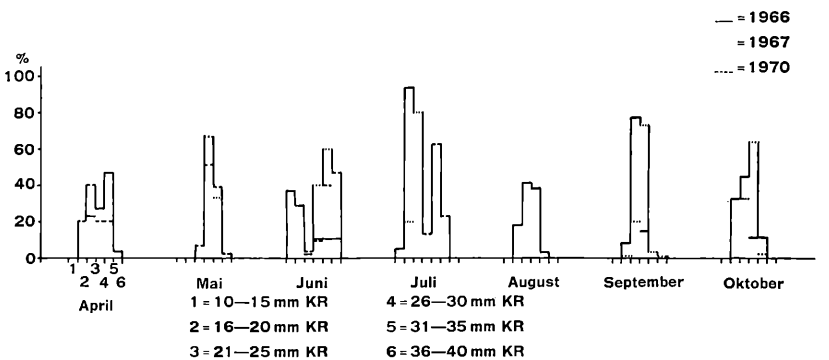

Abb. 4. Verteilung der Größenklassen in den monatlichen Fanggruppen 1966, 1967 und 1970

ist, wurden in diesen Untersuchungsjahren hauptsächlich Jungtiere gefangen.

3. Abschätzung der Gewichtszunahme im Freiland: Von 224 markiert freigelassenen Fröschen konnten 1974 während der Untersuchungszeit 7 Tiere wiedergefangen werden. Der kleinste Zeitraum zwischen Freilassung und Wiederfang betrug 2 Tage, der größte 66 Tage.

Die kleinste durchschnittliche tägliche Gewichtszunahme betrug 0,1 g/Tag, die größte 0,6 g/Tag. Letzterer Wert ist jedoch wahrscheinlich auf einen unterschiedlichen Magenfüllungsgrad zwischen den beiden Wägungen zurückzuführen, da er stark von den übrigen Werten abweicht. Die Berechnung des durchschnittlichen Wertes, ohne Berücksichtigung des stark abweichenden Wertes 5 (Abb. 5), ergibt sich eine tägliche Gewichtszunahme von $\bar{x} = 0{,}17$ g/Tag, $s = 0{,}06$. Die mittleren Gewichte der Versuchstiere lagen dabei zwischen 2,1 g und 40,1 g, das mittlere Körpergewicht der Versuchsgruppe betrug dabei $\bar{x} = 15{,}7$ g, $s = 14{,}2$ ($n = 7$).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

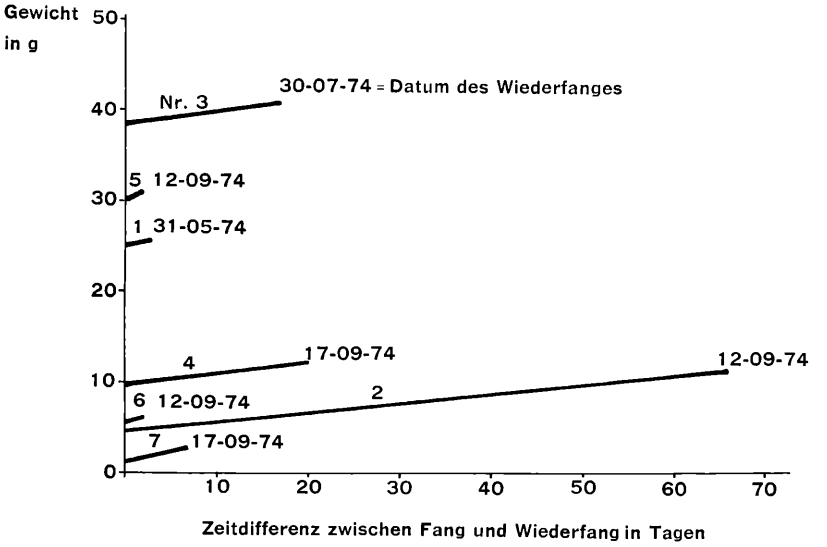

Abb. 5. Veränderung des Körpergewichts im Freiland

4. Magen- und Darminhaltsuntersuchungen: Da von den Magen- und Darminhaltsuntersuchungen aus den Jahren 1966, 1967 und 1970 nur qualitative Angaben über die systematischen Gruppen der gefundenen Tierarten angegeben waren, erschien es sinnvoll, für Vergleichszwecke ebenfalls nur die qualitativen Werte der Untersuchungen von 1974 heranzuziehen. Bei der Erstellung der Diagramme für Abb. 6 wurde so vorgegangen, daß jede Angabe einer systematischen Gruppe pro untersuchtem Frosch mit 1 eingesetzt wurde. Aus der Gesamtsumme der Angaben wurde dann prozentuell der Anteil der jeweiligen Gruppe an der Summe der Gesamtangaben berechnet. Es ergaben sich somit rein qualitative Verteilungsmuster. Bei den Diagrammen wurden die untersuchten Frösche nach ihrer Gesamtkörperlänge in 3 Klassen, u. zw. 10—30 mm KR, 31—50 KR mm und > 50 mm KR, eingeteilt. Damit sollte versucht werden, zumindest qualitativ die Nahrungsbevorzugung dieser drei Größenklassen zu untersuchen.

Dabei zeigte sich, daß Frösche der Größenklassen 10—30 mm und 31—50 mm bevorzugt Coleopteren aufnehmen. Danach folgen bei der Klasse 10—30 mm KR mit ungefähr gleichen Teilen Araneae, Dipterenlarven und Dipteren, in der Klasse 31—50 mm KR Gastropoda, Araneae und Diptera.

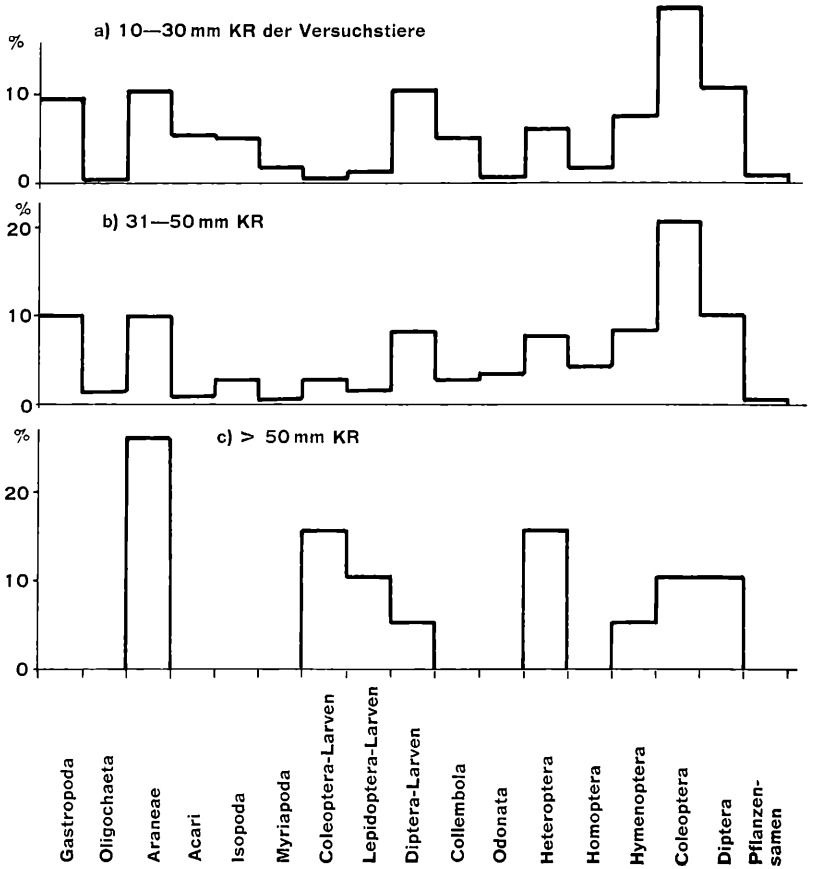

Abb. 6. Mageninhaltsuntersuchungen, Anteile verschiedener Nahrungsgruppen

Am seltensten wurden in der Klasse 10—30 mm KR Oligochaeta, Coleopterenlarven und Odonata, in der Klasse 31—50 mm KR Acari und Myriapoda aufgenommen.

In der Größenklasse >50 mm ergibt sich durch den Ausfall verschiedener Nahrungsarten im Mageninhalt ein völlig anderes Bild. Bei den untersuchten Tieren dieser Größenklasse waren folgende Nahrungsgruppen nicht zu finden: Gastropoda, Oligochaeta, Acari, Isopoda, Myrapoda, Collembola, Odonata und Homoptera. Der Ausfall von Pflanzensamen im Nahrungsspektrum ist von geringerer Bedeutung, da auch in den beiden anderen Größenklassen

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

nur ein geringer Anteil dieser Nahrungsgruppe vorhanden war. Außerdem dürften die Samen eher zufällig von den Fröschen aufgenommen werden. Von den gefundenen Nahrungsgruppen waren die Araneen am stärksten vertreten. Etwas seltener waren Heteropteren und Coleopterenlarven zu finden. Bei letzteren ließ sich besonders kraß der Unterschied zwischen einer quantitativen und qualitativen Auswertung erkennen. Im ersteren Fall hätte z. B. eine Cybister-Larve gegenüber einer Spinne wohl eine völlig andere Wertigkeit als bei der qualitativen Auswertung erhalten.

Einen noch geringeren Anteil an der Nahrungszusammensetzung haben: Lepidopteren- und Dipteren-Larven, Coleopteren, Dipteren und Hymenopteren.

5. Ascheanteil von Magen- und Enddarminhalt: Die Magen- und Enddarminhalte von fünf Wasserfröschen wurden getrennt getrocknet und verascht. Vor der Veraschung waren die Proben, um eine Zersetzung zu verhindern, in ca. 4% Formaldehydlösung gelagert worden.

Das kleinste Gesamtkörpergewicht der dazu verwendeten Wasserfrösche betrug 5,3g, das größte 62,3g (Mittel $\bar{x}=34{,}0$g, $s=26{,}4$).

Für die Veraschung wurde jeweils die gesamte Magenfüllung bzw. die gesamte Füllung des Enddarmes verwendet.

Die Veraschung ergab einen mittleren Aschegehalt von $\bar{x}=1{,}9\%$ ($s=1{,}1$) des Mageninhaltes gegenüber von $\bar{x}=12{,}5\%$ ($s=7{,}0$) des Enddarminhaltes.

Setzt man nun die Zusammensetzung von organischer und anorganischer Substanz des Mageninhaltes gleich der des Futters und diejenige des Enddarms gleich der der Fäces, kann man grob die Ausnutzung der organischen Substanz durch das Tier abschätzen. Dazu muß allerdings vereinfachend angenommen werden, daß von dem Tier keinerlei anorganische Substanz aufgenommen wird, d. h. daß die gleiche Menge anorganische Substanz aufgenommen und abgeschieden wird.

Als Ansatz dient dabei: $\frac{a}{c}=x$ und $\frac{a}{f}=y$

a = Anteil der anorganischen Substanz
c = Gesamtzusammensetzung des Futters
f = Gesamtzusammensetzung der Fäces
x, y = die jeweiligen Verhältniswerte
und $a+o_c=c$ bzw. $a+o_f=f$
o_c, o_f = Organischer Anteil der Nahrung bzw. Fäces.

Durch leichte Umformung läßt sich daraus der jeweilige Anteil organischer Substanz berechnen. Der dadurch ermittelte Verbrauch beträgt rund 86% der aufgenommenen organischen Substanz.

6. Aschegehalt der Körpersubstanz: Für die Bestimmung des Aschegehaltes der Körpersubstanz wurden die unter Pkt. 5 erwähnten Tiere verwendet.

Nach der Tötung wurden die Tiere in ca. 4% Formaldehydlösung gelagert. Um eine gleichmäßige Trocknung zu ermöglichen, wurden die Tiere vor der Weiterverarbeitung zerlegt und das Muskelfleisch sowie Sehnen von den Knochen abgezogen. Bei der Zerlegung wurde darauf geachtet, daß die Tiere in jeweils paarige, gleich große Stücke zerteilt wurden. Dadurch konnte eine Kontrolle der Trocknungs- und Veraschungsgenauigkeit erfolgen.

Getrocknet wurden die Einzelstücke während 48 Stunden bei 105° C im Wärmeschrank. Die Veraschungstemperatur betrug rund +600° C, die Veraschungsdauer richtete sich nach der Größe der zu bearbeitenden Stücke.

Aus der schon unter Pkt. 5 angegebenen Versuchsreihe konnte ein mittlerer Trockengewichtsanteil von $\bar{x} = 16{,}6\%$, $s = 2{,}5$, und ein mittlerer Aschegehalt der Trockensubstanz von $\bar{x} = 19{,}2\%$, $s = 4{,}8$, ermittelt werden.

Zusammenfassung

Im Bereich des IBP-Untersuchungsgebietes im Schilfgürtel des Neusiedler Sees bei Rust wurden Produktionsuntersuchungen an Wasserfröschen durchgeführt. Bei 224 untersuchten Tieren ergab sich ein Männchenanteil von 0,9% an der gesamten Fanggruppe. Durch Fang—Markierung—Wiederfang wurde die Gewichtszunahme von Wasserfröschen im Freiland abgeschätzt. Die mittlere tägliche Gewichtszunahme betrug dabei (während des Sommers) 0,17 g/Tag bei einem mittleren Gewicht der Versuchsgruppe von 15,7 g. Qualitative Vergleiche der Mageninhalte verschieden großer Wasserfrösche ergaben eine starke Abundanz von Coleopteren bei kleineren und von Araneen bei größeren (>50 mm) Tieren. Der Vergleich des Ascheanteiles von Magen- und Enddarminhalt ergab einen Anteil von 1,9% anorganischer Substanz des Mageninhaltes und 12,5% des Enddarminhaltes.
Die Veraschung von Wasserfröschen ergab einen Aschegehalt von 19,2% der Körpertrockensubstanz.

Literatur

1. Becker, B. et al., 1970: Sauerstoffdruck, Sauerstoffverbrauch und Durchblutung in der Extremitätenmuskulatur des wachen Frosches. Pflügers Arch. 321: 15—33.
2. Brown, L. E., 1973: Speciation in Rana pipiens complex. Amer. Zool. 13: 73—79.
3. Christensen, Ch. U., 1974: Adaptations in the water economy of some anuran amphibian; Comp. Biochem. Phys. 47A: 1035—1049.
4. Darevskij, I. and P. V. Terentev, 1967: Estimation of energy flow through amphibian and reptile populations. Sec. prod. terr. ecosyst. 1: 181—197.
5. Engelmann, W.-E. u. K. Kabisch, 1973: Neue Erkenntnisse zum Artcharakter unserer einheimischen Wasserfrösche. Aqu. u. Terr. 20, 1: 16—19.
6. Geisselmann B. et al., 1971: Studien zur Biologie, Ökologie und Merkmalsvariabilität der beiden Braunfroscharten Rana temporaria u. R. dalmatina. Zool. Jb. Syst. 98: 521—568.
7. Günther, R., 1973: Über die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den europäischen Grünfröschen und den Bastardcharakter von Rana esculenta L. Zool. Anz. Leipzig 190: 250—285.
8. — 1970: Der Karyotyp von Rana ridibunda Pall. und das Vorkommen von Triploidie bei Rana esculenta L. (Anura, Amphibia). Biol. Zentralbl. 89, 3: 327—342.
9. Halfmann, Hans u. P. Müller, 1972: Populationsuntersuchungen an Grünfröschen im Saar-Mosel-Raum. Salamandra 8, 3/4: 112—116.
10. Jenssen, Th. A., 1968: Some morphological and behavioral characteristics of an intergrade population of the green frog, Rana clamitans, in southern Illinois. Transact.-Ill. State Acad. Sci. 61, 3: 252—259.
11. Meeks, D. E. and J. W. Nagel, 1973: Reproduction and development of the wood frog, Rana sylvatica, in eastern Tennessee. Herpetologica 29, 2: 188—191.
12. Poczopko, P., 1959/60: Changes in blood circulation in Rana esculenta L. while diving. Zool. pol. 10, 1: 29—43.
13. — 1959/60: Respiration exchange in Rana esculenta L. in different respiration media. Zool. pol. 10, 1: 45—55.
14. Tunner, Heinz, 1972: Serologische und morphologische Untersuchungen zur Frage der Artabgrenzung bei Wasserfröschen aus der Umgebung von Mainz (Rhein-Main-Gebiet). Z. f. zool. Syst. u. Evolforsch. 10, 2: 127—132.
15. — : Die klonale Struktureiner Wasserfroschpopulation (im Druck).